

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4  
**INPI**INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

09/857578

FR 31 / 261

**B R E V E T D ' I N V E N T I O N****CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

REC'D 20 DEC 1999

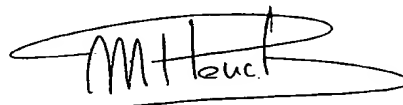
WIPO PCT

**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **08 DEC. 1999**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE  
PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE  
17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS Cédex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

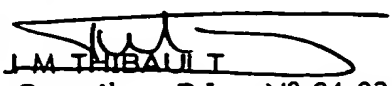

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| DATE DE REMISE DES PIÈCES <b>9 DEC. 1998</b><br>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL <b>98 15715</b><br>DÉPARTEMENT DE DÉPÔT <b>ly</b><br>DATE DE DÉPÔT <b>09 DEC. 1998</b>  |  | 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE<br>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE<br><b>Cabinet BEAU DE LOMENIE</b><br><b>51, Avenue Jean Jaurès</b><br><b>B.P. 7073</b><br><br><b>69301 LYON CEDEX 07</b><br><br>n° du pouvoir permanent    références du correspondant    téléphone<br><b>502c77RF/VFR98173 04.72.76.85.30</b> |  |
| 2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle<br><input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> demande divisionnaire<br><input type="checkbox"/> certificat d'utilité <input type="checkbox"/> transformation d'une demande de brevet européen<br>Établissement du rapport de recherche <input type="checkbox"/> différé <input checked="" type="checkbox"/> immédiat<br>Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |  | Titre de l'invention (200 caractères maximum)<br><b>polyorganosiloxanes (POS) peroxydés, l'un de leurs procédés de préparation et leurs utilisations notamment à titre d'agent de blanchiment dans des compositions dentaires</b>   |  |
| 3 DEMANDEUR (S) n° SIREN<br>Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination<br><br><b>RHODIA CHIMIE</b>   |  | code APE-NAF<br>Forme juridique<br><b>Société Anonyme</b>   |  |
| Nationalité (s) <b>française</b><br>Adresse (s) complète (s)<br><b>15, Quai Paul Doumer</b><br><b>92408 COURBEVOIE</b>   |  | Pays<br><b>FRANCE</b>   |  |
| 4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non    Si la réponse est non, fournir une désignation séparée  |  |   |  |
| 5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES <input type="checkbox"/> requise pour la 1ère fois <input type="checkbox"/> requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission  |  |   |  |
| 6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE<br>pays d'origine    numéro    date de dépôt    nature de la demande   |  |   |  |
| 7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n°    date    n°    date   |  |   |  |
| 8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE<br>(nom et qualité du signataire)<br><br><b>J.M. THIBAUT</b><br>Conseil en P.I. - N° 94-0312  |  | SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION<br><b>D. GIRAUD</b><br>SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI<br>   |  |

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

DESIGNATION DE L'INVENTEUR  
(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

N° d'enregistrement national :

98-15 715

Réf. Mandataire : 1H705020-BFR-0077-RF/VF

Titre de l'invention :

Polyorganosiloxanes (POS) peroxydes, l'un de leurs procédés de préparation et leurs utilisations notamment à titre d'agent de blanchiment dans des compositions dentaires

Le soussigné :

Cabinet BEAU DE LOMENIE  
51, avenue Jean-Jaurès  
B. P. 7073  
69301 LYON CEDEX 07

désigne en tant qu'inventeur(s) (nom, prénoms, adresse)

1 - **DROMARD** Adrien  
24, Rue Vendôme  
69006 LYON  
Nationalité : française

2 - **MIGNANI** Gérard  
2, Avenue des Frères Lumière  
69008 LYON  
Nationalité : française

3 - **GAMBUT** Lucile  
71, Rue Ney  
69006 LYON  
Nationalité : française

3 - **DALLEMER** Frédéric  
7, cours Gambetta  
69003 LYON  
Nationalité : française

LYON, le 19 mars 1999

  
C. ROPITAL-BONVARLET  
Conseil en Propriété Industrielle - n° 92-1216  
Cabinet BEAU DE LOMENIE

# DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

| PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDICATIONS<br>OU PLANCHE(S) DE DESSIN |              |            | R.M.* | DATE<br>DE LA<br>CORRESPONDANCE | TAMPON DATEUR<br>DU<br>CORRECTEUR |
|--|--------------|------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------|
| ● Modifiée(s)  | Supprimée(s) | Ajoutée(s) |       |                                 |                                   |
| 28-29  |              |            | RM    | 22-1-1999                       | - 2 FEV. 1999 - V M               |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |
|  |              |            |       |                                 |                                   |

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

**POLYORGANOSILOXANES (POS) PEROXYDES, L'UN DE LEURS  
PROCEDES DE PREPARATION ET LEURS UTILISATIONS  
NOTAMMENT A TITRE D'AGENT DE BLANCHIMENT DANS DES  
COMPOSITIONS DENTAIRES**

5 Le domaine de l'invention est celui des systèmes peroxydés applicables notamment dans le blanchiment, la désinfection, le nettoyage, l'initiation de polymérisations (par exemple radicalaire) ou de réactions d'époxydation. Les propriétés oxydantes de ces systèmes sont plus particulièrement appréciées dans les applications de blanchiment notamment dentaire (e.g. dentifrices) ou lessiviel.

10 Les systèmes peroxydés visés dans le cadre du présent exposé sont des polymères fonctionnalisés.

La présente invention concerne des polyorganosiloxanes (POS) peroxydés ainsi que l'un de leurs procédés de préparation.

15 L'invention se rapporte également à des précurseurs silicones de ces POS peroxydés.

Enfin, la présente invention comporte un aspect application qui comprend l'utilisation des POS peroxydés selon l'invention comme ingrédient actif en blanchiment, désinfection, nettoyage et initiation de réactions chimiques. Plus précisément, l'invention vise des compositions dentaires, par exemple dentifrices, ou lessiviellles comprenant les POS peroxydés comme agent de blanchiment.

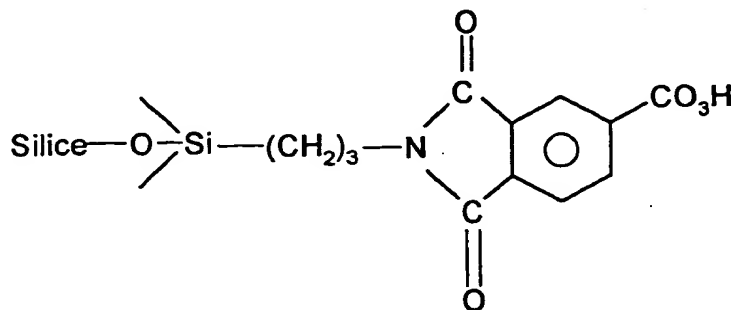
20 Il est connu dans le domaine du blanchiment, en particulier du blanchiment dentaire, d'utiliser le peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  ou ses persels (percarbonates, perborates, peroxydes de calcium). Dans la suite du présent exposé,  $H_2O_2$  désignera l' $H_2O_2$  en tant que telle et ses persels. Les inconvénients de l'eau oxygénée ne sont pas négligeables. En premier lieu,  $H_2O_2$  doit être employée en forte concentration pour être efficace. Ce point est particulièrement gênant compte tenu de l'agressivité de l' $H_2O_2$ . En second lieu, on sait que l'action de blanchiment est liée à l'effet donneur d'oxygène. Or cet effet n'est pas l'effet prépondérant que l'on peut obtenir avec l'eau oxygénée. Cette dernière se comporte essentiellement comme un promoteur de radicaux libres deletères, qui ne participent pas à la fonction blanchiment et qui auraient même plutôt tendance à la contrarier. En troisième lieu, l'eau oxygénée a pour inconvénient d'être instable.

30 Il existe donc un besoin clairement identifié pour un substitut du peroxyde d'hydrogène pour ces applications dans le domaine du blanchiment et en particulier du blanchiment dentaire (dentifrices).

35 Pour tenter de résoudre la problématique sus-visée, il a été proposé dans le brevet US N° 5 698 326 des composés peracides constitués par un support



inorganique formé par de la silice et porteur de fonctionnalités peracides. Ces composés peuvent être obtenus en faisant réagir de la silice substituée par un reste siloxylalkylaminé avec un anhydride trimellitique dont on oxyde ensuite la fonction carboxylique du noyau benzyle, pour la transformer en fonction peracide. Cela correspond à la formule suivante :



Selon ce brevet, le greffage de la fonction peracide sur le support inorganique en silice, est sensé permettre une stabilisation de la fonction peracide. En réalité, il s'avère que cette stabilité pourrait encore être améliorée. En outre, il est à craindre que ces silices peroxydées soient difficilement dispersibles dans des compositions relativement visqueuses telles que les dentifrices.

La demande de brevet européen N° 796 874 concerne un procédé pour la préparation de polymères comprenant des groupes peroxy-carboxyliques. Ces polymères peroxy-carboxyliques sont plus précisément des copolymères de N-vinylpyrrolidone / anhydride maléique. Le peroxyde d'hydrogène que l'on fait réagir avec ce copolymère permet la transformation des carboxyles issus de l'anhydride en fonctions peroxy-carboxyliques. Les performances de ces copolymères peroxy-carboxylés, en terme de blanchiment, ne sont pas révélées par cette demande de brevet. Par ailleurs, il semble que dans l'application blanchiment dentaire, les copolymères peroxy-carboxylés manquent de sélectivité vis-à-vis des dents. En outre, on peut craindre des problèmes d'instabilité pour des applications blanchiment dentaire de ces copolymères.

La demande de brevet PCT WO 97/02 011 divulgue des compositions orales dentaires comprenant des ingrédients classiques tels que des abrasifs, des liants, des humectants, des surfactants, des sources d'ions fluor ou autres édulcorants, ainsi que deux autres ingrédients essentiels à savoir, d'une part, un aminoalkylsilicone tel qu'un polydiméthylsiloxane comprenant des motifs aminoalkyles du type propylamino-éthylamine dans les chaînes et à leurs extrémités et, d'autre part, un polydiméthylsiloxane comportant des groupements pendants de type polyoxyéthylène et/ou polyoxypropylène et ayant une action de surfactant.

Il n'est nullement question dans ce document de polyorganosiloxanes fonctionnalisés par des motifs peroxydes. Cette composition orale est présentée comme ayant des propriétés anti-plaque et anti-bactérienne améliorée, qui complètent d'excellentes performances de nettoyage. Cette composition orale peut également comprendre des agents de blanchiment appartenant à la famille des sels inorganiques de peracides (persulfates, perborates, percarbonates et peroxydes métalliques).

Ces compositions orales ne donnent pas satisfaction en matière de stabilité, de toxicité, de sélectivité vis-à-vis des dents et d'efficacité de blanchiment par oxydation.

Dans un tel état de la technique, l'un des objectifs essentiels des inventeurs fut de mettre au point un nouveau système oxydant utilisable notamment dans le blanchiment, par exemple dentaire ou lessiviel, dans la désinfection, dans le nettoyage ou dans l'initiation de réactions chimiques, ce système oxydant de type peroxydé se devant d'être plus stable et plus efficace que les systèmes connus de l'art antérieur.

Un autre objectif essentiel de l'invention est de fournir un système de blanchiment peroxydé notamment pour les applications de blanchiment dentaire qui permette de contrôler la réactivité de la fonction peroxyde, de manière à limiter autant que faire se peut sa transformation en radicaux libres agressifs.

Un autre objectif essentiel de l'invention est de fournir un système de blanchiment peroxydé utilisable notamment en blanchiment dentaire et doué d'une stabilité au stockage significativement améliorée.

Un autre objectif essentiel de l'invention est de fournir un système de blanchiment peroxydé appliqué dans le blanchiment dentaire (composition orale pour le traitement et l'entretien des dents), ayant une meilleure sélectivité vis-à-vis des dents à blanchir.

Un autre objectif essentiel de l'invention est de fournir un système oxydant peroxydé, susceptible d'être utilisé comme un système à libération contrôlée de fonctions peroxyde oxydantes, voire de radicaux libres initiateurs de réactions chimiques.

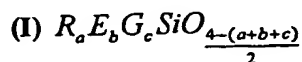
Un autre objectif essentiel de l'invention est de fournir un procédé d'obtention du système oxydant peroxydé sus-évoqué, qui soit simple à mettre en œuvre et économique.

Un autre objectif essentiel de l'invention est de prescrire l'utilisation du système oxydant peroxydé sus-visé, à titre d'agent de blanchiment, d'agent de désinfection, d'agent de nettoyage ou d'agent d'initiation des réactions chimiques.

Un autre objectif essentiel de l'invention est de fournir une composition dentaire dotée d'un agent de blanchiment efficace, stable et sélectif.

Un autre objectif essentiel de l'invention est de fournir une composition lessivienne comportant un agent de blanchiment performant, stable et économique.

Ces objectifs, parmi d'autres, sont atteints par la présente invention qui concerne de nouveaux polyorganosiloxanes (POS) comprenant des motifs siloxaniques de formule (I) suivante :



→ dans laquelle :

- ☐  $a + b + c = 0 \text{ à } 3$
- ☐  $a, b, c = 0 \text{ à } 3$
- ☐ R correspond à un ou plusieurs radicaux identiques ou différents, R étant choisi parmi les groupements monovalents hydrocarbonés, de préférence parmi les alkyles linéaires, ramifiés et/ou cycliques et/ou les aryles, et plus préférentiellement encore parmi les alkyles linéaires ou ramifiés en  $C_1$ - $C_4$  et les groupes phényle, xyle et tolyle ;
- ☐ E correspond à un ou plusieurs substituants fonctionnels identiques ou différents entre eux monovalents, porteurs d'une ou plusieurs fonctions peroxy (-O-O-) Fpo et comprenant éventuellement chacun une ou plusieurs fonctions Fstab stabilisantes de Fpo, identiques ou différentes entre elles et choisies parmi les fonctions susceptibles de se lier par l'intermédiaire de liaisons faibles avec des fonctions Fpo ;
- ☐ G correspond à un ou plusieurs substituants fonctionnels identiques ou différents entre eux et comportant chacun une ou plusieurs fonctions Fstab stabilisantes de Fpo, identiques ou différentes entre elles et choisies parmi les fonctions susceptibles de se lier par l'intermédiaire de liaisons faibles avec les fonctions Fpo ;

→ avec les conditions selon lesquelles :

- (i) la concentration en fonctions [Fpo] exprimée par le ratio
- $$\frac{\text{nombre Fpo}}{\text{nombre total d'atomes de silicium dans le POS}}$$

est définie comme suit :

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| $\Delta$                                   | $0 < [Fpo]$                |
| $\Delta$ de préférence                     | $0,01 \leq [Fpo] \leq 1,0$ |
| $\Delta$ et plus préférentiellement encore | $0,1 \leq [Fpo] \leq 0,6$  |

- (ii) la concentration en % molaire en motifs siloxaniques T ( $a + b + c = 1$ ) et/ou Q ( $a + b + c = 0$ ) est définie comme suit :

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| $\Delta$                                    | $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 20$ |
| $\Delta$ de préférence                      | $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 10$ |
| $\Delta$ et plus préférentiellement encore, | $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 8.$ |

Ces nouveaux POS peroxydés permettent de stabiliser la fonction peroxy et de  
 5 contrôler son activité oxydante en réfrénant son activité de production de radicaux  
 libres. En outre, leurs propriétés de blanchiment et de sélectivité vis-à-vis des dents  
 font d'eux des systèmes de blanchiment particulièrement appropriés et efficaces pour  
 des compositions orales dentaires telles que des dentifrices.

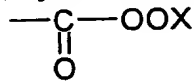
En effet, ces silicones fonctionnalisés par des Fpo peroxy sont doués d'une  
 10 affinité spécifique vis-à-vis des matériaux constitutifs des dents (en particulier de  
 l'hydroxyapatite) de sorte que ce sont des vecteurs sélectifs propres à acheminer les  
 fonctions de blanchiment chimique sur les dents. Il va de soi que cela optimise  
 l'efficacité desdites fonctions. Il s'ensuit qu'il est possible de réduire les doses, ce qui  
 va tout à fait dans le sens de la diminution de l'agressivité de l'agent de blanchiment.

15 De surcroît, ces silicones fonctionnalisés peroxydés sont hydrophobes et ont  
 donc pour avantage de préserver les fonctions Fpo de l'eau, qui est un élément  
 d'instabilité majeur pour celles-ci.

Les nouveaux polyorganosiloxanes peroxydés à fonctions Fpo peuvent être des  
 polymères linéaires et/ou ramifiés et/ou réticulés selon le pourcentage en poids de  
 20 motifs siloxyles DTQ qu'ils comprennent. De préférence, les POS peroxydés selon  
 l'invention comprennent majoritairement des motifs D ( $a + b + c = 2$ ) et plus  
 préférentiellement encore sont linéaires.

Avantageusement, les substituants E des motifs (I) siloxaniques sont identiques,  
 ou différents entre eux sont choisis parmi les groupements hydrocarbonés,  
 25 (cyclo)aliphatiques et/ou aromatiques et/ou hétérocycliques comprenant  
 éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes - de préférence O, N, S, Si-, ces  
 groupements pouvant être éventuellement substitués,

De manière tout aussi avantageuse, Fpo est compris :



30 > soit dans un peroxyde d'acyle :  
 avec X correspondant à H, à  $R^x$  représentant un radical monovalent  
 hydrocarboné c'est-à-dire comprenant entre autres des atomes d'hydrogène et de  
 carbone-, aliphatique et/ou alicyclique et/ou aromatique et/ou hétérocyclique  
 comportant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes (N, O, S...), ce radical  
 pouvant être éventuellement substitué,  $R^x$  pouvant éventuellement répondre à la  
 35 même définition que celle donnée ci-dessus pour R dans la formule (I), à un  
 halogène de préférence le chlore ou à un cation permettant de former un sel

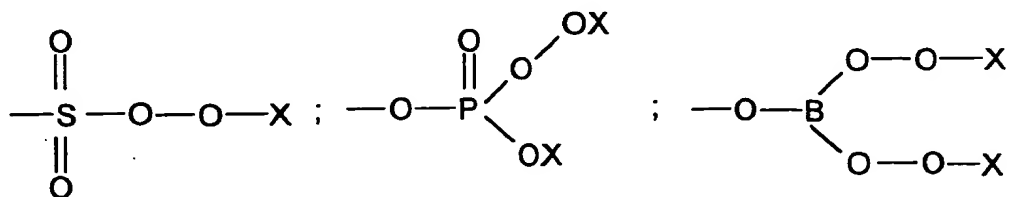
avec l'anion peroxy et choisi de préférence parmi les éléments des colonnes Ia et IIA de la classification périodique,

➤ soit dans un reste peroxyde comportant du soufre, du phosphore de silicium ou du bore comme porteur d'oxygène.

- 5 En d'autres termes, chaque fonction peroxy Fpo appartient à un reste peroxy-carboxylique (acides - esters - halogénures - chlorures - ou sels) ou bien encore un reste peroxyde dérivant de composés comprenant du soufre, du phosphore, du bore ou du silicium.

Il peut s'agir e.g. :

10



avec X tel que ci-dessus

A titre d'exemples de groupements X = alkyles, on peut citer : méthyle, éthyle, propyle, butyle.

- 15 A titre d'exemples de groupements X = cations, on peut citer : Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>...

Ces restes peroxy-carboxyliques et non carboxyliques sont reliés au silicium de la chaîne du POS par une rotule hydrocarbonée (c'est-à-dire comprenant notamment des atomes de carbone et d'hydrogène), aliphatique et/ou alicyclique et/ou aromatique et/ou hétérocyclique comportant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes : N, O,

- 20 S..., éventuellement.

L'ensemble comprenant :

- d'une part, le reste peroxy-carboxylique et/ou le peroxy non carboxyliques,
- et d'autre part, la rotule,

forme le substituant fonctionnel E.

- 25 En pratique, la rotule est, par exemple, du type -alkyl-O-aryle (benzyle), -alkyl anhydride, -alkylimide-aryle (benzyle), entre autres.

- 30 L'action stabilisante avantageuse des Fstab sur les Fpo est une caractéristique préférée des POS fonctionnalisés selon l'invention. Conformément à cette dernière, les Fstab sont localisées sur les substituants fonctionnels (pendants) E et/ou G. Sans que cela ne soit limitatif, il est préférable que les Fstab soient portées au moins par le ou

les E, de façon à être proches des Fpo à stabiliser. Il n'est pas interdit de penser que l'effet stabilisant des Fstab est ainsi amélioré.

Suivant une caractéristique préférée de l'invention, les éventuelles fonctions de stabilisation Fstab des substituants E et/ou G de la formule (I) correspondent à des fonctions pouvant générer des liaisons faibles (liaisons hydrogène, e.g.) avec Fpo, et sélectionnées dans le groupe comprenant :

- les motifs fonctionnels comportant de l'azote et/ou de l'oxygène et/ou du fluor, et/ou du soufre et/ou du phosphore ; les motifs carboxyliques, carboxylates, amides, imides, sulfonamides, hydroxyles, alcoxyles, amines ou organo-fluorés, étant préférés ;
- les motifs cationiques, de préférence ceux comprenant un ou plusieurs ammoniums quaternaires ;
- les motifs chélatants comportant une ou plusieurs fonctions éther et/ou une ou plusieurs fonctions amines, et/ou les motifs chélatants phosphonates et/ou sulfonates.

Les éventuels substituants fonctionnels G comprennent chacun, outre la ou les Fstab, une rotule qui assure la liaison avec la chaîne silicone.

Les rotules des substituants G sont identiques ou différentes entre elles, qui répondent à la même définition que celle donnée supra pour les rotules des substituants E.

Les POS peroxydés faisant l'objet de l'invention peuvent être obtenus :

- soit à partir de chlorosilanes ou d'alcoxysilanes portant les substituants E, de chlorosilanes ou d'alcoxysilanes portant des substituants G et de chlorosilanes ou d'alcoxysilanes portant les substituants R et/ou l'hydrogène, par cohydrolyse, polycondensation et polymérisation des produits hydrolysés en présence de diorganosiloxanes cycliques ou redistribution en présence de polydiorganosiloxanes ...
- soit à partir de polydiorganosiloxanes fonctionnalisés par hydrosilylation de polydiorganosiloxanes hydrogénés à l'aide de précurseurs oléfiniques intégraux ou partiels des substituants fonctionnels E et G.

Au sens du présent exposé, les termes "précurseurs oléfiniques intégraux ou partiels" correspondent respectivement :

- au cas où le précurseur oléfinique est sous forme finale et n'a pas à subir d'autres greffages pour conduire à l'intégralité du substituant qui sera transformé en E ou G après peroxydation (rotule intégrale),

- et au cas où la rotule des substituants E ou G est formée par plusieurs chaînons mis bout à bout et correspondant à des formes intermédiaires de synthèse, le précurseur oléfinique constituant le premier chaînon qui est lié, d'une part, à la chaîne silicone et, d'autre part, au chaînon suivant de la rotule.

Sans que cela ne soit limitatif, on préfère conformément à l'invention les POS peroxydés obtenus par hydrosilylation de précurseurs oléfiniques de substituants E et G.

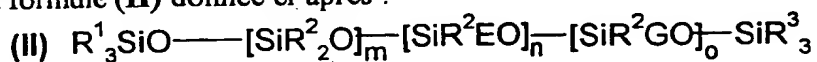
Ces réactions d'hydrosilylation peuvent être réalisés à une température de l'ordre de 15 à 200° C, de préférence de l'ordre de 20 à 100° C, en présence d'un catalyseur à base d'un métal du groupe du platine. On peut citer en particulier les dérivés complexes du platine décrits dans les brevets US N° 3 715 334, 3 775 452, 3 814 730, 3 159 601, 3 159 662.

Les quantités de catalyseurs platiniques mises en œuvre sont de l'ordre de 1 à 300 parties par million, exprimées en métal par rapport au milieu réactionnel.

Avantageusement, les précurseurs oléfiniques mis en œuvre dans ces hydrosilylations ne comportent pas les fonctions peroxy Fpo, mais leurs formes non peroxygénées F'po ou toutes formes intermédiaires de celles-ci. Il est préférable conformément à l'invention de prévoir une protection des fonctions précurseurs F'po avant l'hydrosilylation.

Les POS greffés par hydrosilylation et porteurs des fonctions précurseurs F'po, sont éventuellement purifiés puis soumis à une oxydation qui permet la transformation des fonctions F'po en fonctions Fpo.

Selon une forme préférée de réalisation de l'invention, les POS peroxydés répondent à la formule (II) donnée ci-après :



dans laquelle :

- R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup> représentant indépendamment un hydrogène, un hydroxyle ou un reste monovalent répondant à la même définition que celle donnée pour R supra ;
- R<sup>2</sup> représentent indépendamment l'hydrogène, un hydroxyle ou un reste monovalent répondant à la même définition que celle donnée pour R supra ;

$$2 \leq m + n + o \leq 300$$

35

de préférence

$$3 \leq m + n + o \leq 50$$

et plus préférentiellement encore

$$5 \leq m + n + o \leq 20$$

|    |                                   |                     |
|----|-----------------------------------|---------------------|
|    |                                   | $0 \leq m \leq 200$ |
|    | de préférence                     | $1 \leq m \leq 100$ |
|    | et plus préférentiellement encore | $1 \leq m \leq 10$  |
| 5  |                                   | $0 \leq n \leq 50$  |
|    | de préférence                     | $1 \leq n \leq 10$  |
|    | et plus préférentiellement encore | $2 \leq n \leq 4$   |
|    |                                   | $0 \leq o \leq 50$  |
| 10 | de préférence                     | $1 \leq o \leq 10$  |
|    | et plus préférentiellement encore | $2 \leq o \leq 4$   |

De manière plus préférée encore, les polyorganosiloxanes sont caractérisés en ce que :

- 15  $\Delta R^1, R^3 =$  alkyle en  $C_1-C_3$ , de préférence -  $CH_3$   
 $\Delta R^2 =$  alkyle en  $C_1-C_3$ , de préférence -  $CH_3$   
 $\Delta$  le ou les substituants fonctionnels E, comprennent à la fois des fonctions Fpo et Fstab.

En pratique, sans que cela ne soit limitatif, les substituants fonctionnels E des POS peroxydés comprennent chacun une rotule comprenant au moins un motif bicarboxylé et/ou benzoxylé et/ou imide.

20 Le cas où la ou les rotules du ou des substituants fonctionnels E comprennent au moins un motif bicarboxylique, correspond à une forme préférée de l'invention dans laquelle la fonction Fpo est obtenue à partir d'un anhydride qui se transforme, d'une part, en Fpo et, d'autre part, en fonction carboxylique Fstab de stabilisation de la Fpo voisine.

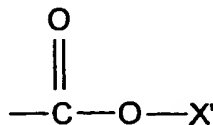
25 Les POS peroxydés selon l'invention sont stables et présentent un fort pouvoir blanchissant.

Selon un autre de ses aspects, la présente invention concerne un procédé de préparation des POS tels que définis ci-dessus. Ce procédé est caractérisé en ce qu'il consiste essentiellement à oxyder les précurseurs polysiloxaniques des POS peroxydés visés. Cette oxydation est effectuée à l'aide d'au moins un oxydant de préférence choisi dans le groupe comprenant :

$H_2O_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  et leurs mélanges,

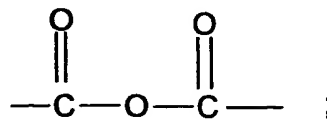
30 Ces précurseurs -POS se distinguent des POS peroxydés visés en ce qu'ils comportent une ou plusieurs fonctions F'po, précurseurs de Fpo et constituées :





☐ par des restes carboxyles :

avec X' répondant à la même définition que celle donnée pour X supra ;



5

☐ et/ou par des restes anhydrides d'acide :

☐ et/ou par des restes aldéhydes ;

☐ et/ou par des restes comportant du Soufre, du Phosphore, du Silicium ou du Bore ;

10

Ces fonctions esters ou anhydrides des précurseurs - POS peuvent être terminales ou incluses dans un cycle -

15

Comme cela est indiqué ci-avant, les précurseurs polysiloxaniques à fonctions F'po peuvent être obtenus par cohydrolyse de chlorosilanes et d'alcoxysilanes non fonctionnalisés et de chlorosilanes ou d'alcoxysilanes fonctionnalisés par des substituants E et G. L'étape qui suit la cohydrolyse peut être une polycondensation et une polymérisation des produits hydrolyse, en présence des diorganosiloxanes cycliques ou une étape de redistribution en présence de polydiorganosiloxanes. Ces synthèses classiques de POS par cohydrolyse / polycondensation / polymérisation ou par cohydrolyse / redistribution sont décrites notamment dans "W. NELL chemistry and technology of silicones. Edition Academic Press .1968 ."

20

Selon une alternative préférée, les produits de départ utilisés peuvent être des polyorganosiloxanes hydrogénés qui peuvent être fonctionnalisés en les faisant réagir selon une réaction d'hydrosilylation (addition avec des précurseurs oléfiniques des substituants E et G). On se reportera supra pour plus de détail sur cette hydrosilylation.

25

Suivant une caractéristique préférée de l'invention, les précurseurs - POS que l'on soumet à une oxydation pour obtenir des POS peroxydés visés sont sélectionnés parmi les POS porteurs de substituants fonctionnels E :

30

\* anhydrides

\* et/ou carboxyles - de préférence benzoyle -

\* et/ou aldéhydiques - de préférence benzaldéhydiques -

\* et/ou sulfonyles,

\* et/ou phosphoryles

\* et/ou siloxyles

\* et/ou boroxydes.

De manière plus préférée encore, les précurseurs -POS sélectionnés sont :

- ⇒ porteurs de E anhydrides, l'oxydation étant effectuée à l'aide d' $\text{H}_2\text{O}_2$  en présence d'un catalyseur de type base forte, de préférence la potasse,
- ⇒ et/ou porteurs de E carboxyliques - de préférence benzoyles, l'oxydation étant effectuée à l'aide d' $\text{H}_2\text{O}_2$  en présence d'un catalyseur de type acide fort.

Conformément à l'invention, il est apparu particulièrement avantageux que les précurseurs - POS présentent avant l'étape d'oxydation permettant de transformer les F'po en Fpo, une pureté molaire  $\geq 90\%$ , de préférence  $\geq 95\%$ .

En pratique, cette étape de purification est effectuée par toute méthode connue et appropriée comme par exemple la dévolatilisation ou la précipitation fractionnée dans un solvant organique tel que le méthanol.

S'agissant plus précisément de l'étape d'oxydation, on a vu que les agents oxydants pouvaient être l'eau oxygénée, l'oxygène, l'ozone et leurs mélanges.

Dans le cas où l'agent oxydant est constitué par le peroxyde d'hydrogène, le catalyseur employé peut être une base forte, par exemple, une base minérale telle que KOH ou NaOH ou bien encore un acide fort, par exemple, un acide minéral tel que  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ou organique tel que  $\text{MeSO}_3\text{H}$ . Les solvants mis en œuvre dans ces cas de figure sont, par exemple, l'acétate d'éthyle ou  $\text{MeSO}_3\text{H}$ .

Dès lors que l'agent oxydant est l'oxygène, il est envisageable d'employer un catalyseur comprenant du  $\text{Co}^{2+}$ .

En pratique, cette étape d'oxydation peut se dérouler à température et à pression ambiante.

La présente invention a également pour objet les précurseurs POS à fonction précurseur F'po tels que définis ci-dessus. Ces précurseurs POS nouveaux en tant que tels constituent des produits intermédiaires du procédé selon l'invention.

Enfin, la présente invention concerne l'utilisation des POS peroxydés tels que définis ci-dessus à titre :

- d'agent de blanchiment,
- et/ou d'agent désinfectant,
- et/ou d'agent nettoyant,
- et/ou d'agent initiateur de polymérisation,
- et/ou d'agent pour l'époxydation.

Les POS peroxydés selon l'invention sont particulièrement adaptés comme agent de blanchiment et plus particulièrement encore comme agent de blanchiment des

dents, compte tenu de leurs propriétés de sélectivité vis-à-vis des dents de non-toxicité, de réactivité contrôlée des fonctions peroxydes Fpo (limitation de la production de radicaux libres), de non-toxicité et de haute efficacité à faible dose.

5 D'où il s'ensuit que la présente invention a également pour objet une composition dentaire (par exemple une composition orale) - en particulier dentifrice - caractérisée en ce qu'elle comprend des POS peroxygénés tels que définis ci-dessus à titre d'agent de blanchiment.

10 Sans que cela ne soit limitatif, on peut donner quelques détails qui définissent qualitativement et quantitativement la composition dentaire selon l'invention en indiquant que celle-ci contient :

- des POS peroxygénés  
à raison de 0,1 à 40 % en poids,  
de préférence de 0,1 à 10 % en poids,  
et plus préférentiellement encore de l'ordre de 1 à 5 % en poids ;
- 15 - des abrasifs polissants à raison de 5 à 40 % en poids,  
de préférence de 5 à 35 % en poids, ces abrasifs pouvant être notamment la silice, le carbonate de calcium précipité, le carbonate de magnésium, les phosphates de calcium, les oxydes de titane de zinc ou d'étain, le talc, le kaolin, des particules abrasives comprenant un cœur de matériau calcique,  
20 de préférence en carbonate de calcium et une écorce de produit idrophobe, de préférence un sel d'acide gras et plus préférentiellement encore un stéarate de Na ;
- un ou plusieurs composés fluorés correspondant à une concentration de l'ordre de 0,005 à 2 %, de préférence de 0,1 à 1 % en poids de fluor dans ladite composition, ces composés fluorés pouvant être en particulier les sels de l'acide monofluorophosphorique notamment ceux de sodium potassium, lithium, calcium, aluminium, et ammonium ou les fluorures de métaux alcalins, de sodium notamment ;
- 25 - éventuellement des agents tensio-actifs anioniques, non-ioniques, amphotères ou zwitterioniques, à raison d'environ 0,1 à 10 %, de préférence d'environ 1 à 5 % du poids de ladite composition ; on peut citer, à titre d'exemple :
  - \* des tensio-actifs anioniques comme les sels de sodium, de magnésium, d'ammonium, d'éthanolamine, des
  - 35 alkyl sulfates en C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub> pouvant éventuellement contenir jusqu'à 10 motifs oxyéthylène et ou oxypropylène (laurylsulfate de sodium notamment)

- alkyl sulfoacétates en C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub> (laurylsulfoacétate de sodium notamment)
- alkyl sulfoacétates en C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub> (dioctylsulfosuccinate de sodium notamment)
- 5 alkyl sarcosinates en C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub> (laurylsarcosinate de sodium notamment)
- alkyl phosphates en C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub> pouvant éventuellement contenir jusqu'à 10 motifs oxyéthylène et ou oxypropylène
- alkyl éther carboxylates en C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub> contenant jusqu'à 10 motifs oxyéthylène et ou oxypropylène
- 10 les monoglycérides sulfatés...
- \* des agents tensio-actifs non-ioniques comme les esters gras de sorbitan éventuellement polyéthoxylés, les acides gras éthoxylés, les esters de polyéthylèneglycol, ou encore les alcools gras polyéther,
- 15 \* agents tensio-actifs amphotères comme les bétaines, sulfobétaines
- éventuellement de l'eau à raison d'environ 0,1 à 50 %, de préférence environ 0,5 à 40 % du poids de ladite composition
- éventuellement des agents humectants, à raison d'environ 10 à 85 %, de préférence de 10 à 70 % du poids de ladite composition, humectants
- 20 comme le glycérol, le sorbitol, les polyéthylèneglycols, le lactitol, le xylitol ...
- éventuellement des agents épaississants comme certaines silice utilisées à cet effet (TIXOSIL 43<sup>®</sup> commercialisée par RHONE-POULENC...) à raison de 5 à 15 % en poids et/ou des polymères utilisés seuls ou en association comme la gomme Xanthane, la gomme guar, les dérivés de la
- 25 cellulose (Carboxyméthylcellulose, hydroxyéthylcellulose, hydroxypropylcellulose, hydroxypropylméthylcellulose....), des polyacrylates réticulés comme les CARBOPOL<sup>®</sup> distribués par GOODRICH, les alginates ou des carraghénanes, de la VISCARIN<sup>®</sup>, à
- 30 raison de 0,1 à 5 % en poids.
- éventuellement des agents thérapeutiques bactéricides, anti-microbiens, anti-plaque, comme le citrate de zinc, les polyphosphates, les guanidines, les bis-biguanides ou autre composé organique thérapeutique cationique,
- éventuellement des agents aromatisants, (essence d'anis, de badiane, de menthe, de genièvre, cannelle, girofle, rose, ), des édulcorants, des
- 35 colorants (chlorophylle), des conservateurs...

La composition dentifrice faisant l'objet de l'invention, peut se présenter :

➤ sous différentes formes (pâtes, gels, crèmes), préparées à l'aide des procédés conventionnels,

➤ et sous divers conditionnements (e.g. mono ou bicompartiment).

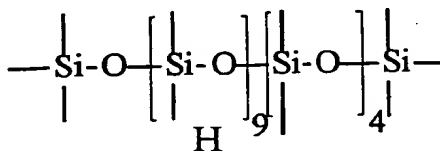
Les POS peroxydés ou peroxygénés selon l'invention ne conviennent pas seulement pour le blanchiment et le nettoyage des dents. En effet, ils se sont avérés tout à fait efficaces à titre d'agents de blanchiment dans des compositions lessiviellles. La présente invention a donc également pour objet des compositions lessiviellles comprenant les POS peroxygénés ou peroxydés selon l'invention tels que définis ci-dessus, à titre d'agents de blanchiment.

La présente sera mieux comprise à l'aide des exemples non-limitatifs qui suivent et qui font également ressortir certains des avantages et les variantes d'exécution de l'invention. On présente dans ces exemples la préparation des POS précurseurs des POS peroxydés selon l'invention, la transformation par oxydation de ces précurseurs en POS peroxydés, et l'évaluation de ces derniers en terme de stabilité au stockage et de pouvoir blanchissant.

### EXEMPLES

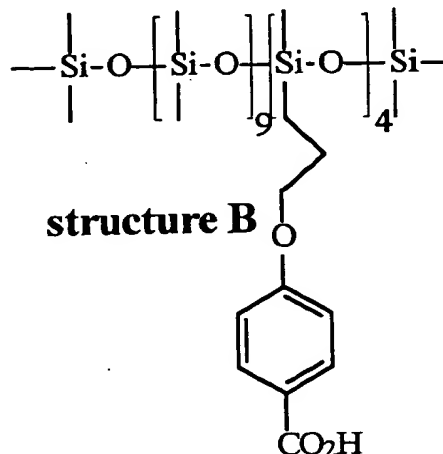
Exemple 1 : préparation d'un précurseur - POS (B) d'un POS peroxyde selon l'invention, ce précurseur étant un polydiméthylsiloxane à extrémités triméthylsilyles et porteur de substituants fonctionnels de type -propyl-oxy-benzoïque

huile silicone de départ :



structure A

huile silicone finale :



### 1.1. Synthèse de l'acide allyloxybenzoïque

Dans un réacteur de 10 l muni d'un réfrigérant, d'une ampoule de coulée, d'une agitation mécanique, d'une sonde thermomètre et sous ciel d'argon, on charge 500 ml d'eau distillée, 5 l d'éthanol absolu et progressivement 450,9 g de potasse (8,02 moles) sous forte agitation (240t/min). Une fois la potasse dissoute, on charge 558,3 g d'acide 4-hydroxy benzoïque (4,04 moles). La masse réactionnelle se trouble puis devient limpide. Le bromure d'allyle (489,0 g soit 4,04 moles) est alors coulé en 2h à température ambiante. Après la coulée, le milieu réactionnel est porté à 80°C pendant 17 heures.

Après retour à la température ambiante, le milieu réactionnel est neutralisé par addition progressive en 1h30 de 1 l d'acide chlorhydrique à 36% (11 moles). Le milieu réactionnel devient laiteux et il est filtré sur fritté n°4 sous vide. On obtient un gâteau de filtration blanc qui est lavé à l'eau (250 ml).

Pour effectuer la purification de l'acide allyloxybenzoïque se trouvant dans le gâteau de filtration, on procède par recristallisation. Dans le réacteur de 10 l, on charge le gâteau de filtration, 5 l d'éthanol absolu et 750 ml d'eau distillée. La masse réactionnelle est portée à reflux (80°C) et on ajoute progressivement de l'eau distillée jusqu'à obtenir une seule phase limpide soit 1,75 l d'eau distillée. La masse réactionnelle est alors transvasée dans un récipient de 10 l qui est refroidi par de la glace. On laisse le milieu se recristalliser pendant 16 h puis on filtre sur fritté n°4 sous vide. Le gâteau est lavé à l'eau distillée (2 l utilisé en trois fois). On obtient des cristaux qui sont séchés sous vide de 200 mmHg et à 70°C.

Le rendement est de 35%.

25

### 1. 2. Protection de l'acide allyloxybenzoïque par un groupement triméthylsilyle :

Dans un tricol de 250 ml muni d'un réfrigérant, d'une agitation mécanique, d'une sonde thermomètre et sous ciel d'argon, on introduit 53,62 g d'acide allyloxybenzoïque préparé en 1.1. (0,3 mole) et on coule en 1 heure 120,58 g d'hexaméthylidisilazane (0,75 mole). Le milieu réactionnel est laissé en contact à 130°C pendant 24 heures. On obtient après retour à température ambiante une solution d'acide allyloxybenzoïque protégé en solution dans l'hexaméthylidisilazane.

30

Il est possible de purifier le produit protégé par distillation sous vide.

### 1.3. Hydrosilylation de l'acide allyloxybenzoïque protégé :

Dans un tricol de 250 ml muni d'un réfrigérant, d'une ampoule de coulée, d'une agitation mécanique, d'une sonde thermomètre et sous ciel d'argon, on introduit 87,01 g de la solution d'acide protégé obtenue en 1.2 (0,15 mole d'acide protégé) et 31,0 mg de catalyseur platinique. Le milieu réactionnel est porté à 80°C et mis sous agitation. Puis, on coule en 45 minutes sur le milieu réactionnel 35,03 g d'huile de structure A (0,13 mole de fonction SiH). Le milieu réactionnel est ensuite laissé en contact 16 heures. Au cours de ce temps de contact on rajoute 7,5 mg de  $\text{PtCl}_2(\text{PhCN})_2$ .

A 85°C, on ajoute 2% massique de noir de carbone que l'on laisse en contact pendant 16 heures. Après retour à la température ambiante, on filtre le milieu réactionnel sur filtre carton sous pression puis on remet la masse réactionnelle dans un ballon monocol muni d'un barreau aimanté. On isole le produit par dévolatilisation à 120°C sous vide de 1 mmHg.

Le produit ainsi isolé est déprotégé par hydrolyse à l'eau distillée (200 ml) que l'on coule sur le produit à déprotéger en 1h15 et chauffage à 90°C 16 heures. Le milieu devient blanchâtre. On élimine l'eau à 110°C sous vide de 2 mmHg pendant 4h15. On obtient alors 58,40 g d'huile hydrosilylée de structure B.

### 1.4. Purification d'une huile silicone B à fonctions acide benzoïque :

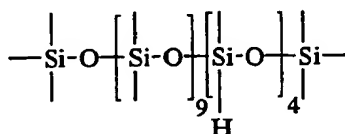
On part d'une huile pure à 92% massique avec 8% massique constitué d'oligomères non greffés provenant de l'acide allyloxybenzoïque non greffé ou d'isomères de l'acide allyloxybenzoïque. Parmi les différentes techniques de purification plusieurs sont possibles. La méthode mise en œuvre ici est la précipitation fractionnée. Il s'agit de solubiliser l'huile greffée obtenue en 1.3 dans un alcool à chaud. Cet alcool peut être plus particulièrement du méthanol. Puis on fait précipiter le polymère par addition d'eau de pH basique. L'opération est répétée une autre fois. La troisième opération consiste à solubiliser à chaud le polymère silicone dans le méthanol puis à ajouter de l'eau à pH acide. Le polymère ainsi purifié est chauffé à 115°C sous vide de 20 mmHg afin d'éliminer l'eau ou l'alcool résiduel. Le produit est enfin mis à l'étuve à 100°C sous

pression atmosphérique. On obtient un polymère de pureté supérieure à 95% en poids.

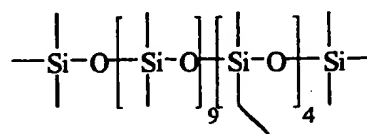
**Exemple 2 : préparation d'un précurseur - POS (C) d'un POS peroxyde selon l'invention, ce précurseur étant un polydiméthylsiloxane à extrémités triméthylsilyles et porteur de substituants fonctionnels de type -propyl-anhydride succinique**

huile silicone de départ :

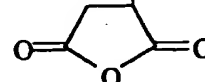
huile silicone finale :



structure A



structure C



#### Synthèse de l'huile de silicone C à motifs anhydride succinique :

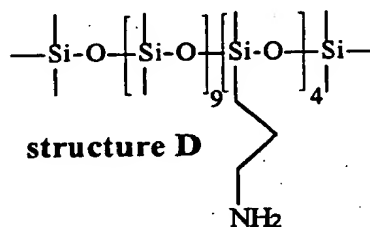
Dans un tricol de 500 ml muni d'une agitation mécanique, d'un réfrigérant, d'une ampoule de coulée, d'une sonde de température et sous balayage d'argon, on introduit 119,53 g d'allylanhydride succinique pur à plus de 99% molaire (0,85 mole) et 44,2 mg de platine de Karstedt à 10% en masse de platine. Le milieu réactionnel est porté à 90°C sous agitation puis on coule 175,53 g, d'huile de structure A (0,66 mole de fonction SiH) en 1h25. Le milieu réactionnel est laissé en contact à 90°C sous agitation pendant 4 heures. On traite ensuite le milieu réactionnel par 2% en poids de noir de carbone à 70°C pendant 4 heures. Après retour à température ambiante, on filtre sur carton sous pression d'azote le milieu réactionnel. Après avoir placé le milieu réactionnel dans un ballon monocol muni d'un barreau aimanté, on isole le polymère silicone greffé en dévolatilisant l'oligomère en excès par chauffage à 180°C sous vide de 2 mmHg. On obtient une huile silicone de structure C et de pureté égale à 94% en poids.



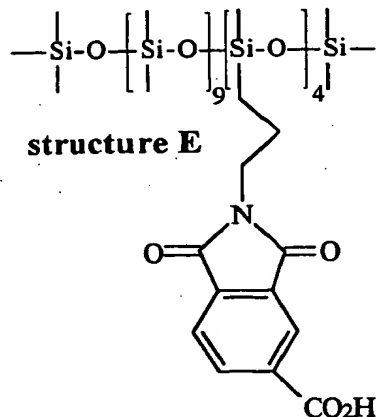
Pour purifier ce produit jusqu'à plus de 99% en poids de pureté, on a dévolatilisé le produit à l'aide d'une pompe à diffusion sous vide de  $10^{-3}$  mmHg en chauffant le polymère de 120 à 160°C pendant 6 heures. On obtient alors un polymère silicone greffé propylanhydride succinique de pureté supérieure à 99% en poids. L'analyse infrarouge montre que l'anhydride n'est pas ouvert lors des traitements décrits dans les exemples.

**Exemple 3 : préparation d'un précurseur - POS (E) d'un POS peroxyde selon l'invention, ce précurseur étant un polydiméthylsiloxane à extrémités triméthylsilyles et porteur de substituants fonctionnels de type -propyl-succinimide- benzoïque**

huile silicone de départ :



huile silicone finale :



15

### 3.1. Préparation de silicone à fonction amine par coéquilibration :

Dans un tricol muni d'un système de dévolatilisation, d'une agitation mécanique, d'une ampoule de coulée, d'une sonde de température et sous ciel d'argon, on introduit 50 g d'aminopropyltriméthoxyméthylsilane (0,3 mole) et on additionne en 1 heure une quantité de 27,6 g d'eau (1,5 mole). On porte à 110°C et on dévolatilise sous 11 mmHg afin de recueillir la quantité de méthanol de 19,2 g.

Après retour à la température et en ayant remplacé le système de distillation par un réfrigérant, on introduit en plus de 35,1 g de silane hydrolysé précédemment obtenu, 30,5 g d'octaméthyltétrasiloxane (0,1 mole soit 10% en excès), 34,3 g d'une huile silicone courte avec 6 siliciums de formule  $M_2D_4$  et 5,3 g de silicate de potassium à 15% en poids de potasse (80 ppm). Après chauffage à 130°C pendant 6 heures sous

stripping d'azote, on neutralise le mélange réactionnel par addition de 12,3 g d'une solution d'ester silicié d'acide phosphorique à 9 % massique d'acide phosphorique. Suite à la neutralisation, on laisse le milieu en contact pendant 30 minutes à 80°C puis on dévolatilise sous 2 mmHg à 170°C. On obtient 113,5 g d'huile silicone de structure

5 D.

### 3.2. Formation d'un silicone E à fonctions acide et imide

Dans un ballon tricol muni d'un réfrigérant, d'une agitation mécanique, d'une ampoule de coulée, d'une sonde thermomètre, d'un système Dien Stark et sous ciel d'argon, on charge 28,8 g d'anhydride trimélique (0,15 mole), et 75 g de toluène et on coule en 1  
10 heure 50,0 g d'huile silicone à fonction amine de structure D (0,15 mole de fonction amine). Le mélange réactionnel est laissé en contact à température ambiante pendant 1 heure puis le mélange réactionnel est porté à reflux pendant 5 heures au cours du temps on suit l'élimination de l'eau. Après retour à la température ambiante, on filtre  
15 sur carton et sous pression le mélange réactionnel. Après avoir placé ce dernier dans un ballon monocol muni d'un barreau aimanté, on dévolatilise le solvant en chauffant à 110°C sous vide de 10 mmHg. On obtient un polymère de structure E pur à 95% en poids.

20 **EXEMPLE 4 : PREPARATION D'UN PRECURSEUR - POS (F) D'UN POS PEROXYDE SELON L'INVENTION, CE PRECURSEUR ETANT UN POLYDIMETHYLSILOXANE A EXTREMITES TRIMETHYLSILYLES ET PORTEUR DE SUBSTITUANTS FONCTIONNELS DE TYPE AMINOETHYLAMINOPROPYL ( $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-$ ).**

On reproduit l'exemple 3 à la différence près que l'on remplace  
25 l'aminopropyldiméthoxyméthylsilane mis en œuvre au point 3.1. pour de l'aminoéthylaminopropyldiméthoxyméthylsilane et on obtient in fine un précurseur - POS ou huile silicone F :

EXEMPLE 5 : OBTENTION D'UN POS PEROXYDE DANS LEQUEL LES FONCTIONS FPO (-O-O-) DES SUBSTITUANTS E SONT COMPRISES DANS DES RESTES PERACIDES

CARBOXYLIQUES  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ (-\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{H}) \end{array}_A$  A PARTIR DU PRECURSEUR POS SELON L'EXEMPLE 2 (RESTES ANHYDRIDES PENDANTS)

5 5.1. Essai

Dans un tube pèse-matière :

- . peser 250 mg d'huile silicone C de l'exemple 2 soit 0,615 mmole de fonctions anhydrides (4 fonctions par polymère)
- . ajouter 0,5 ml d'acétate d'éthyle (AcOEt),
- 10 . peser 45 mg d'eau oxygénée à 70 % soit 0,926 mmole (excès 1,5 équivalent par rapport à la stochiométrie qui est de 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> par anhydride).
- . introduire 1 goutte de KOH (1N)
- . ajouter un petit barreau magnétique
- . agiter à température ambiante pendant 1 heure.

15

5.2. Traitement

- . ajouter 3 ml AcOET
- . transférer dans une petite ampoule à décanter de 50 ml
- . ajouter 3 ml d'eau permutée à 100 g/l de sulfate d'ammonium
- 20 . agiter, laisser décanter, éliminer la phase aqueuse inférieure
- . recommencer l'opération encore 2 fois
- . récupérer la phase organique dans un bécher de 50 ml,
- . ajouter 1 g de MgSO<sub>4</sub> anhydre
- . transférer dans un ballon taré de 50 ml, rincer 2 fois l'ampoule et MgSO<sub>4</sub> par
- 25 1 ml d'ACOEt
- . tirer à sec au Rotavapor, bain à 35° maxi
- . tirer quelques minutes sous vide pompe, à froid (température ambiante)
- . peser le produit obtenu

30 5.3. Dosage peroxydes dans l'huile silicone peroxydée

Appareil : METROHM Dosimat 665

5.3.1. Mode opératoire

En erlen de 50 ml :

- 35 . peser environ 250 mg d'huile peroxydée
- . ajouter :

- 20 ml de mélange ACIDE ACETIQUE / H<sub>2</sub>O 80/20 et dissoudre
- ou mieux 20 ml d'acide acétique pur, dissoudre, puis ajouter un peu d'eau
- . ajouter 1 spatule (1g) de NaHCO<sub>3</sub> (inertage par CO<sub>2</sub>)
- . ajouter 1 spatule (1g) d'iodure de potassium
- 5 . boucher et mettre à l'obscurité 20 minutes minimum.
- Transférer dans un bécher de 150 ml (forme haute) :
- . rincer avec 50 ml d'eau distillée
- . ajouter de l'acétone (maintient de la solubilité et antimousse)
- . ajouter un barreau magnétique et mettre en place, dosage de l'iode libérée par
- 10 une solution de THIOSULFATE DE SODIUM 0,1 N

### 5.3.2. Calculs

- Nbre mmoles H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = Vml x CO<sub>3</sub> x CO<sub>2</sub> / COO x CO<sub>1</sub>
- % poids H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = Nbre millimoles dosées x 34 / 1000
- 15 1 équivalent H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 1 équivalent R-CO-O-OH

### 5.3.3. Expression des résultats : % poids en équivalent H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

- Etant donné que le précurseur -POS (huile - C -) préparé dans l'exemple 2 comprend les substituants E porteurs chacun d'un anhydride, et que l'on suppose
- 20 que la réaction est totale (rendement d'oxydation = 100 %), alors pour une mole d'huile (- C -), on fait réagir 4 moles d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, soit en % en poids : 1 mole huile (- C -) = 1628 g, pour 4 moles H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 136 g, soit 8,35 % poids d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

### 5.3.4. Résultat

- 25 La teneur en peracide de l'huile C oxydée est de 6,2 %, soit une oxydation de 6,2 / 8,35 x 100 = 74 %.

**EXEMPLE 6 : OBTENTION D'UN POS PEROXYDE DANS LEQUEL LES FONCTIONS FPO (-O-O-) DES SUBSTITUANTS E SONT COMPRISES DANS DES RESTES PERACIDES**

- 30 **CARBOXYLIQUES**  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ (-\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{H}) \end{array}$  A PARTIR DU PRECURSEUR POS SELON L'EXEMPLE 2 (RESTES ANHYDRIDES PENDANTS)

En ballon de 100 ml, charger :

- . 15 g d'huile C de l'exemple 2 (36,9 mmoles anhydride)
- . 30 g d'acétate d'éthyle
- 35 . 2,7 g d'eau oxygénée 0 70 % (55,6 mmoles (x 1,5))
- . 0,6 ml de KOH N (0,6 mmole)

Mettre un barreau magnétique et agiter. L'exothermie est immédiate, la température atteint 31° C.

Placer un cristalliseur d'eau froide pour ramener à température ambiante

Maintenir 1 heure

- 5 Transvaser en ampoule à décanter de 100 ml, rincer 2 fois le ballon par 10 ml d'AcOEt  
Procéder à 8 lavages par 20 ml d'eau permutée à 100 g/l de sulfate d'ammo : la disparition de l'eau oxygénée dans les phases aqueuses est suivie par papier indicateur des peroxydes.
- 10 Sécher sur  $\text{MgSO}_4$  anhydre  
Filtrer sur verre fritté  
Transvaser dans un ballon de 100 ml, rincer l'ampoule et le fritté  
Tirer à sec au rotovapor, bain à 35° maxi.  
Sécher sous vide pompe pendant 3 heures à température ambiante.
- 15 Poids obtenu : 15,4 g  
Teneur en peracides : 5,46 % (exprimé en  $\text{H}_2\text{O}_2$ )  
Oxydation : 65 %

#### EXEMPLE 7 : ETUDE DE LA STABILITE AU STOCKAGE DE POS PEROXYDES SELON

##### 20 L'INVENTION

Le POS utilisé est préparé selon la méthodologie donné à l'exemple 6.

Le produit est stocké séché à 5° C et 25° C.

On prélève des échantillons au cours du temps et en dose les peroxydes comme décrit supra en 5.3.

##### 25 7.1. Stockage à 5° C de 0 à 30 jours

Les résultats sont donnés par le tableau 1 ci-dessous.

**Tableau 1**

| Durée (j) | % Peracides | % oxydation |
|-----------|-------------|-------------|
| 0         | 5,72        | 100,0       |
| 2         | 5,48        | 95,8        |
| 6         | 5,08        | 88,8        |
| 13        | 3,82        | 66,8        |
| 22        | 2,90        | 50,7        |
| 30        | 1,70        | 30,0        |

## 7.2. Stockage à 5 °C, 0, 11 et 22 jours

Les résultats sont donnés par le tableau 2 ci-dessous

5 **Tableau 2**

| Durée jours | % peracides<br>5° C | % oxydation 5° C |
|-------------|---------------------|------------------|
| 0           | 5,46                | 100,0            |
| 11          | 4,24                | 74,1             |
| 22          | 2,85                | 49,8             |

**EXEMPLE 8 : OBTENTION D'UN POS PEROXYDE DANS LEQUEL LES FONCTIONS FPO (-O-O-) DES SUBSTITUANTS E SONT COMPRISES DANS DES RESTES PERACIDES**

CARBOXYLIQUES  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ (-\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{H}) \end{array}_A$  A PARTIR DU PRECURSEUR POS SELON L'EXEMPLE 2 (RESTES ANHYDRIDES PENDANTS)

On reproduit l'exemple 5 à la différence près que l'on n'utilise pas de KOH.

Résultats :

. Teneur en équivalent  $\text{H}_2\text{O}_2 = 0,59 \%$

. oxydation : 7 %

**EXEMPLE 9 : OBTENTION D'UN POS PEROXYDE DANS LEQUEL LES FONCTIONS FPO (-O-O-) DES SUBSTITUANTS E SONT COMPRISES DANS DES RESTES PERACIDES**

CARBOXYLIQUES  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ (-\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{H}) \end{array}_A$  A PARTIR DU PRECURSEUR POS SELON L'EXEMPLE 2 (RESTES ANHYDRIDES PENDANTS)

On reproduit l'exemple 6 à la différence près que l'on remplace la goutte de KOH par une goutte d' $\text{H}_3\text{PO}_4$  (85 % dans l'eau).

Résultats :

. Teneur en équivalent  $\text{H}_2\text{O}_2 = 1,03 \%$

. oxydation : 12 %

**EXEMPLE 10 : OBTENTION D'UN POS PEROXYDE DANS LEQUEL LES FONCTIONS FPO (-O-O-) DES SUBSTITUANTS E SONT COMPRISES DANS DES RESTES PERACIDES**

**CARBOXYLIQUES**  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ (-\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{H}) \end{array}_A$  A PARTIR DU PRECURSEUR POS SELON L'EXEMPLE 1 (RESTES BENZOÏQUES PENDANTS)

5      10.1 Essai

En tube pèse-matière :

- . peser 250 mg d'huile silicone B de l'exemple 1, soit 0,578 mmoles de fonctions acides (4 fonctions par polymère)
- . ajouter 0,5 ml d'acétate d'éthyle (AcOEt),
- 10 . peser 84 mg d'eau oxygénée à 70 % soit 1,729 mmoles (excès 3 équivalents par rapport à la stoechiométrie qui est de 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> par acide).
- . 1 goutte H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (95 % dans l'eau)
- . ajouter un petit barreau magnétique
- . agiter à température ambiante pendant 2 heures, en présence d'un excès
- 15 MgSO<sub>4</sub> anhydre (> 100 mg).

10.2. Traitement

- . ajouter 3 ml AcOET
- . transférer dans une petite ampoule à décanter de 50 ml
- 20 . ajouter 3 ml d'eau permutée à 100 g/l de sulfate d'ammonium
- . agiter, laisser décanter, éliminer la phase aqueuse inférieure
- . recommencer l'opération encore 2 fois
- . récupérer la phase organique dans un bécher de 50 ml,
- . ajouter 1 g de MgSO<sub>4</sub> anhydre
- 25 . transférer dans un ballon taré de 50 ml, rincer 2 fois l'ampoule et MgSO<sub>4</sub> par 1 ml d'ACOEt
- . tirer à sec au Rotavapor, bain à 35° maxi
- . tirer quelques minutes sous vide pompe, à froid (température ambiante)
- . peser le produit obtenu

30

10.3 Résultat

- . Teneur en peracide : 0,66 %
- . oxydation : 9 %

**EXEMPLE 11 : EVALUATION DU POUVOIR BLANCHISSANT DU POS PEROXYDE DE L'EXEMPLE 6**

5 **11.1 Méthode en développement de détermination du pouvoir blanchissant sur de la poudre d'hydroxyapatite HAP**

**11.1.1. Principe**

- 10 \* Mesure du pouvoir blanchissant de composés oxydants, sur une poudre d'hydroxyapatite HAP, préalablement encrassée par une solution chaude de thé.
- 10 \* Pouvoir blanchissant quantifié par mesures colorimétriques effectuées sur l'appareil Minolta CR-241.

**11.1.2.Appareillage**

15 ***A - Petits ustensiles***

- \* Papier filtre, « filtration rapide » n°41 de Whatman pour la filtration de la solution de thé et pour la récupération de la poudre encrassée
- \* Papier filtre.GF/C diamètre de 47 mm de Whatman utilisé pour la récupération de la poudre blanchie
- 20 \* Büchner (diamètre de 100 ou 160 mm), fiole à vide de 2 L, pompe à vide ou trompe à eau avec manomètre différentiel, joints en caoutchouc
- \* Pots en polystyrène cristal (transparent), capacité de ~ 40 ml

***B - Appareils***

- 25 \* Colorimètre Minolta CR-241
- \* Agitateur va-et-vient Promax 2020
- \* Etuve (50 à 100 ° C)

***C - Produits***

- 30 \* Eau désionisée
- \* Thé Lipton Yellow, qualité n°1
- \* Poudre d'hydroxyapatite HAP BIO-RAD
- \* Solution ou oxydante



### 11.1.3. Mode opératoire

#### *A - Encrassement de la poudre HAP*

##### a - Mesure de la blancheur initiale de la poudre

Une mesure de la blancheur initiale de la poudre HAP est effectuée. Elle s'effectue sur l'appareil Minolta CR-241. Trois mesures sont faites pour obtenir une valeur moyenne de Lo, ao, bo.

##### b - Décoction du thé, filtration

Dans un bécher de 1 000 ml, 500 ml d'eau désionisée et 10 sachets de thé découpés sont introduits ( $C \sim 40\text{g/l}$ ) et portés à  $\sim 80^\circ\text{C}$  sous agitation mécanique (200 tr/min) pendant 90 minutes.

L'agitation et la puissance de chauffe sont arrêtés. Une fois le milieu refroidi à  $\sim 40^\circ\text{C}$  (durée nécessaire  $\sim 90\text{ min}$ ), il est filtré sous vide.

Le filtrat (= solution encrassante de thé) est récupéré. Son volume est réajusté à 500 ml avec de l'eau désionisée.

##### c - L'encrassement

7,5 g de poudre HAP sont introduits dans la solution de thé.

L'ensemble est à nouveau porté à  $\sim 80^\circ\text{C}$ , sous agitation pendant 45 minutes.

Le chauffage et l'agitation sont arrêtés, le milieu refroidit à l'air ambiant (jusqu'à  $\sim 40^\circ\text{C}$ ) avant d'être filtré sous vide.

La poudre est lavée avec trois fois 20 ml d'eau désionisée chaude jusqu'à ce que le filtrat soit incolore.

Le filtre et la poudre sont placés à l'étuve [ $T = 50\text{-}100^\circ\text{C}$ ] jusqu'à évaporation complète de l'eau.

La poudre récupérée sous forme d'agglomérats est broyée à l'aide d'un mortier et d'un pilon.

Sa nouvelle blancheur est mesurée (Ls, as, bs) au Minolta CR-241.

#### 30 *B - Blanchiment de la poudre HAP encrassée*

6.5 g de solution oxydante (contenant l'équivalent de 0.3 % en  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) et 50 mg de poudre HAP encrassée sont transvasés dans un flacon en polystyrène cristal de contenance  $\sim 40\text{ ml}$ .

Le tout est placé sur l'agitateur va-et-vient PROMAX 2020 pendant le temps souhaité (15 min, 30 min, 1h, 2h, ...) à raison de 250 allers-retours.

Le milieu est ensuite dilué par addition de 20 ml d'éthanol avant d'être filtré.

La poudre est lavée avec trois fois 30 ml d'éthanol.

L'ensemble filtre + poudre blanchie est séché à l'air libre sous hotte.

La nouvelle blancheur de la poudre blanchie peut être mesurée (Lc), et le pouvoir blanchissant de la solution oxydante peut être calculé.

#### 5 11.1.4 Calculs

Le calcul du pouvoir blanchissant du composé oxydant s'effectue à partir de la valeur L donnée par le colorimètre, et obtenue après les différents traitements de la poudre HAP.

L\* représente la clarté de l'échantillon, ses valeurs s'étendent entre 0 et 100.

10 On définit ainsi les différentes valeurs :

\* Lo, clarté initiale avant encrassement.

\* Ls, clarté après encrassement.

\* Lc, clarté après blanchiment.

Le pouvoir blanchissant est calculé comme suit :

15 ☐ Pouvoir blanchissant :

$$Pb = \frac{Lc - Ls}{Lo - Ls} \times 100$$

11.2 Mesure de la blancheur Lc obtenue dans le test décrit en 11.1 supra, avec le POS peroxydé de l'exemple 6

20 11.2.1. Le blanchiment de la poudre HAP selon le point 11.1.3 B supra est effectué comme suit :

6,5 g de préparation oxydante contenant 300 mg de POS peroxydé selon l'exemple 6 dispersés dans 6,2 g d'eau inversée par agitation manuelle.

et 50 mg de poudre HAP encrassée sont transvasés dans un flacon en polystyrène cristal de contenance 40 mg.

25 On procède ensuite comme indiqué au point 11.1.3. B.

#### 11.2.2 Résultats

**Tableau 3**

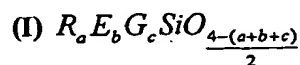
| Temps<br>(min) | Lc avec témoin<br>eau | Pb* | Lc avec POS<br>peroxydé | Pb* |
|----------------|-----------------------|-----|-------------------------|-----|
| 0              | 50                    | 0   | 50                      | 0   |
| 15             | 49                    | 0   | 69                      | 45  |
| 60             | 49                    | 0   | 69                      | 45  |
| 120            | 49                    | 0   | 70                      | 48  |

$$* Pb = \frac{Lc - Ls}{Lo - Ls} \times 100$$

30 Ls = 50 et Lo = 92

## REVENDICATIONS :

1 - Polyorganosiloxanes (POS) comprenant des motifs siloxaniques de formule (I) suivante :



5 → dans laquelle :

☐  $a + b + c = 0$  à 3

☐  $a, b, c = 0$  à 3

10 ☐ R correspond à un ou plusieurs radicaux identiques ou différents, R étant choisi parmi les groupements monovalents hydrocarbonés, de préférence parmi les alkyles linéaires, ramifiés et/ou cycliques et/ou les aryles, et plus préférentiellement encore parmi les alkyles linéaires ou ramifiés en C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> et les groupes phényle, xyle et tolyle ;

15 ☐ E correspond à un ou plusieurs substituants fonctionnels identiques ou différents entre eux, monovalents, porteurs d'une ou plusieurs fonctions peroxy (-O-O-) Fpo, et comportant éventuellement chacun une ou plusieurs fonctions Fstab stabilisantes de Fpo, identiques ou différentes entre elles et choisies parmi les fonctions susceptibles de se lier par l'intermédiaire de liaisons faibles avec les fonctions Fpo ;

20 ☐ G correspond à un ou plusieurs substituants fonctionnels identiques ou différents entre eux et comportant chacun une ou plusieurs fonctions Fstab stabilisantes de Fpo, identiques ou différentes entre elles et choisies parmi les fonctions susceptibles de se lier par l'intermédiaire de liaisons faibles avec les fonctions Fpo ;

25 → avec les conditions selon lesquelles :

(i) la concentration en fonctions [Fpo] exprimée par le ratio

$$\frac{\text{nombre Fpo}}{\text{nombre total d'atomes de silicium dans le POS}}$$

est définie comme suit :

30  $\Delta$   $0 < [Fpo]$   
 $\Delta$  de préférence  $0,01 \leq [Fpo] \leq 1,0$   
 $\Delta$  et plus préférentiellement encore  $0,1 \leq [Fpo] \leq 0,6$ .

(ii) la concentration en % molaire en motifs siloxaniques T ( $a + b + c = 1$ ) et/ou Q ( $a + b + c = 0$ ) est définie comme suit :

35  $\Delta$   $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 20$   
 $\Delta$  de préférence  $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 10$

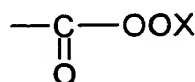
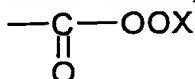
$\Delta$  et plus préférentiellement encore,  $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 8$ .

## 2 - Polyorganosiloxanes selon la revendication 1, caractérisé

■ en ce que les substituants E des motifs (I) sont identiques ou différents entre eux sont choisis parmi les groupements hydrocarbonés (cyclo)aliphatiques et/ou aromatiques et/ou hétérocycliques comprenant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes - de préférence O, N, S Si-, ces groupements pouvant éventuellement être substitués ;

■ et en ce que Fpo est compris :

➤ soit dans un peroxyde d'acyle



➤ soit dans un peroxyde d'acyle :

avec X correspondant à H, représentant un radical monovalent hydrocarboné c'est-à-dire comprenant entre autres des atomes d'hydrogène et de carbone-, aliphatique et/ou alicyclique et/ou aromatique et/ou hétérocyclique comportant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes (N, O, S...), ce radical pouvant être éventuellement substitué ;

$R^*$  pouvant éventuellement répondre à la même définition que celle donnée ci-dessus pour R dans la formule (I), à un halogène de préférence le chlore ou à un cation permettant de former un sel avec l'anion peroxy et choisi de préférence parmi les éléments des colonnes Ia et IIA de la classification périodique,

➤ soit dans un reste peroxyde comportant du soufre, du phosphore de silicium ou du bore comme porteur d'oxygène.

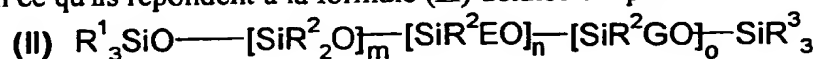
3 - Polyorganosiloxanes selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisés en ce que, dans le ou les substituants G de la formule (I) les Fstab correspondent à des fonctions pouvant générer des liaisons faibles (liaisons hydrogène) avec Fpo, et sélectionnées dans le groupe comprenant :

→ les motifs fonctionnels comportant de l'azote et/ou de l'oxygène et/ou du fluor, et/ou du soufre et/ou du phosphore ; les motifs carboxyliques, carboxylates, amides, imides, sulfonamides, hydroxyles, alcoxydes, amines ou organo-fluorés, étant préférés ;

→ les motifs cationiques, de préférence ceux comprenant un ou plusieurs ammoniums quaternaires ;

→ les motifs chélatants comportant une ou plusieurs fonctions éther et/ou une ou plusieurs fonctions amines, et/ou les motifs chélatants phosphonates et/ou sulfonates.

4 - Polyorganosiloxanes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisés en ce qu'ils répondent à la formule (II) donnée ci-après :



5 dans laquelle :

•  $\text{R}^1, \text{R}^3$  représentant indépendamment un hydrogène, un hydroxyle ou un reste monovalent répondant à la même définition que celle donnée pour R supra ;

10 •  $\text{R}^2$  représentent indépendamment l'hydrogène, un hydroxyle ou un reste monovalent répondant à la même définition que celle donnée pour R supra ;

$$2 \leq m + n + o \leq 300$$

de préférence

$$3 \leq m + n + o \leq 50$$

et plus préférentiellement encore

$$5 \leq m + n + o \leq 20$$

15

$$0 \leq m \leq 200$$

de préférence

$$1 \leq m \leq 100$$

et plus préférentiellement encore

$$1 \leq m \leq 10$$

20

$$0 \leq n \leq 50$$

de préférence

$$1 \leq n \leq 10$$

et plus préférentiellement encore

$$2 \leq n \leq 4$$

25

$$0 \leq o \leq 50$$

de préférence

$$1 \leq o \leq 10$$

et plus préférentiellement encore

$$2 \leq o \leq 4.$$

5 - Polyorganosiloxanes selon la revendication 4, caractérisés en ce que :

$\Delta \text{ R}^1, \text{R}^3 = \text{alkyle en C}_1\text{-C}_3$ , de préférence -  $\text{CH}_3$

$\Delta \text{ R}^2 = \text{alkyle en C}_1\text{-C}_3$ , de préférence -  $\text{CH}_3$

30  $\Delta$  le ou les substituants fonctionnels E, comprennent à la fois des fonctions Fpo et Fstab.

6 - Polyorganosiloxanes selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisés en ce que E comprend, outre la ou les Fpo, au moins un motif bicarboxylé et/ou benzoxyle et/ou imide.

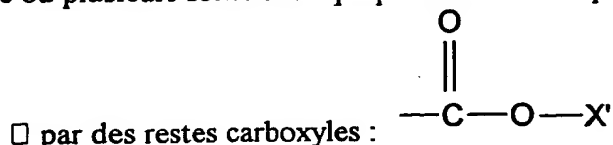
35

7 - Procédé de préparation des POS selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste essentiellement à oxyder des précurseurs

polysiloxaniques des POS selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, à l'aide d'au moins un oxydant de préférence choisi dans le groupe comprenant :

$H_2O_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  et leurs mélanges,

- 5 ces précurseurs -POS se distinguant des POS peroxydés visés en ce qu'ils comportent une ou plusieurs fonctions F'po précurseurs de Fpo et constituées :



avec X' répondant à la même définition que celle donnée pour X dans la revendication 2 ;

- 10 ☐ et/ou par des restes anhydrides d'acide :  $\begin{array}{c} O & & O \\ || & & || \\ -C-O-C- \end{array}$  ;

☐ et/ou par des restes aldéhydés ;

☐ et/ou par des restes oxydes comportant du Soufre, du Phosphore, du Silicium ou du Bore ;

- 15 8 - Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les précurseurs - POS que l'on soumet à une oxydation pour obtenir des POS peroxydés visés sont sélectionnés parmi les POS porteurs de substituants fonctionnels E :

- 20 \* anhydrides  
\* et/ou carboxyles - de préférence benzoyle -  
\* et/ou aldéhydiques - de préférence benzaldéhydiques -  
\* et/ou sulfonyles,  
\* et/ou phosphoryles,  
\* et/ou siloxyles  
\* et/ou boroxyles.

- 25 9 - Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les précurseurs -POS sélectionnés sont :

⇒ porteurs de E anhydrides, l'oxydation étant effectuée à l'aide d' $H_2O_2$  en présence d'un catalyseur de type base forte, de préférence la potasse ;

- 30 ⇒ et/ou porteurs de E carboxyliques - de préférence benzoyles-, l'oxydation étant effectuée à l'aide d' $H_2O_2$  en présence d'un catalyseur de type acide fort.

**10** - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'on met en œuvre des précurseurs - POS de pureté molaire  $\geq 90\%$ , de préférence  $\geq 95\%$ .

**11** - Précurseurs POS tels que définis dans l'une quelconque des revendications 5 7 à 10.

**12** - Utilisation des POS peroxydés selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et/ou obtenus par le procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 10 à titre :

- d'agent de blanchiment,
- 10 - et/ou d'agent désinfectant,
- et/ou d'agent nettoyant,
- et/ou d'agent initiateur de polymérisation,
- et/ou d'agent pour l'époxydation.

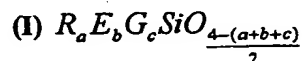
**13** - Composition dentaire - en particulier dentifrice - caractérisée en ce qu'elle 15 comprend des POS peroxygénés selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et/ou par le procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, à titre d'agent de blanchiment.

**14** - Composition lessivienne caractérisée en ce qu'elle comprend des POS peroxygénés selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et/ou par le procédé 20 selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, à titre d'agent de blanchiment.

# REVENDECATIONS :

1 - Polyorganosiloxanes (POS) comprenant des motifs siloxaniques de formule

(I) suivante :



5 → dans laquelle :

☐  $a + b + c = 0 \text{ à } 3$

☐  $a, b, c = 0 \text{ à } 3$

10 ☐ R correspond à un ou plusieurs radicaux identiques ou différents, R étant choisi parmi les groupements monovalents hydrocarbonés, de préférence parmi les alkyles linéaires, ramifiés et/ou cycliques et/ou les aryles, et plus préférentiellement encore parmi les alkyles linéaires ou ramifiés en C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> et les groupes phényle, xyle et tolyle ;

15 ☐ E correspond à un ou plusieurs substituants fonctionnels identiques ou différents entre eux, monovalents, porteurs d'une ou plusieurs fonctions peroxy (-O-O-) Fpo, et comportant éventuellement chacun une ou plusieurs fonctions Fstab stabilisantes de Fpo, identiques ou différentes entre elles et choisies parmi les fonctions susceptibles de se lier par l'intermédiaire de liaisons faibles avec les fonctions Fpo ;

20 ☐ G correspond à un ou plusieurs substituants fonctionnels identiques ou différents entre eux et comportant chacun une ou plusieurs fonctions Fstab stabilisantes de Fpo, identiques ou différentes entre elles et choisies parmi les fonctions susceptibles de se lier par l'intermédiaire de liaisons faibles avec les fonctions Fpo ;

25

→ avec les conditions selon lesquelles :

(i) la concentration en fonctions [Fpo] exprimée par le ratio

$$\frac{\text{nombre Fpo}}{\text{nombre total d'atomes de silicium dans le POS}}$$

est définie comme suit :

30

$\Delta$   $0 < [Fpo]$

$\Delta$  de préférence  $0,01 \leq [Fpo] \leq 1,0$

$\Delta$  et plus préférentiellement encore  $0,1 \leq [Fpo] \leq 0,6$ .

(ii) la concentration en % molaire en motifs siloxaniques T ( $a + b + c = 1$ ) et/ou Q ( $a + b + c = 0$ ) est définie comme suit :

35

$\Delta$   $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 20$

$\Delta$  de préférence  $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 10$



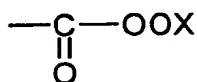
$\Delta$  et plus préférentiellement encore,  $0 \leq [T \text{ et/ou } Q] \leq 8$ .

## 2 - Polyorganosiloxanes selon la revendication 1, caractérisé

■ en ce que les substituants E des motifs (I) sont identiques ou différents entre eux sont choisis parmi les groupements hydrocarbonés (cyclo)aliphatiques et/ou aromatiques et/ou hétérocycliques comprenant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes - de préférence O, N, S Si-, ces groupements pouvant éventuellement être substitués ;

■ et en ce que Fpo est compris :

➤ soit dans un peroxyde d'acyle



avec X correspondant à H, représentant un radical monovalent hydrocarboné c'est-à-dire comprenant entre autres des atomes d'hydrogène et de carbone, aliphatique et/ou alicyclique et/ou aromatique et/ou hétérocyclique comportant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes (N, O, S...), ce radical pouvant être éventuellement substitué ;

$R^x$  pouvant éventuellement répondre à la même définition que celle donnée ci-dessus pour R dans la formule (I), à un halogène de préférence le chlore ou à un cation permettant de former un sel avec l'anion peroxy et choisi de préférence parmi les éléments des colonnes Ia et IIA de la classification périodique,

➤ soit dans un reste peroxyde comportant du soufre, du phosphore de silicium ou du bore comme porteur d'oxygène.

## 3 - Polyorganosiloxanes selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisés en ce que, dans le ou les substituants G de la formule (I) les Fstab correspondent à des fonctions pouvant générer des liaisons faibles (liaisons hydrogène) avec Fpo, et sélectionnées dans le groupe comprenant :

→ les motifs fonctionnels comportant de l'azote et/ou de l'oxygène et/ou du fluor, et/ou du soufre et/ou du phosphore ; les motifs carboxyliques, carboxylates, amides, imides, sulfonamides, hydroxyles, alcoxytes, amines ou organo-fluorés, étant préférés ;

→ les motifs cationiques, de préférence ceux comprenant un ou plusieurs ammoniums quaternaires ;

→ les motifs chélatants comportant une ou plusieurs fonctions éther et/ou une ou plusieurs fonctions amines, et/ou les motifs chélatants phosphonates et/ou sulfonates.

THIS PAGE BLANK (USPTO)